

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-316174

(43)Date of publication of application : 14.11.2000

(51)Int.Cl.

H04N 11/04
H03M 7/30
H04N 1/60
H04N 1/41
H04N 1/46
H04N 7/30

(21)Application number : 11-125139

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.1999

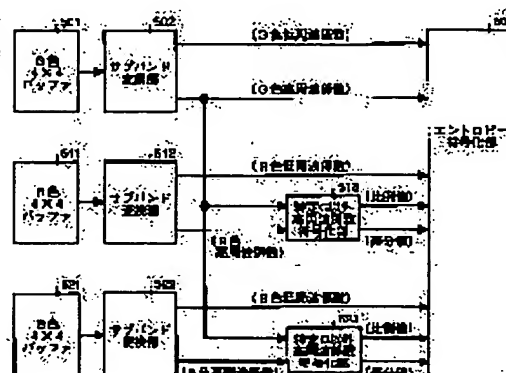
(72)Inventor : MATSUURA ATSUKA
YAGISHITA TAKAHIRO
YAMAZAKI YUKIKO

(54) COLOR PICTURE COMPRESSION METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently encode and compress color picture data without deteriorating the picture quality.

SOLUTION: Color picture data are divided into plural pixel blocks, and stored in each G, R, and B color 4 × 4 buffer 501, 511, and 521, and two hierarchical sub-band conversion is operated for each color by sub-band converting parts 502, 512, and 522. The G color picture is encoded independently as specific components, and R and B color low frequency coefficients are independently encoded. A G color high frequency coefficient and R and B color high frequency coefficient vectors are prepared for R and B color high frequency coefficients, and inter-high frequency coefficient vector rate is calculated, and information indicating the rate is quantized and encoded. Then, a difference value between the R and B color high frequency coefficients decoded from the information indicating the quantized rate and the actual R and B color high frequency coefficients is encoded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3732674

[Date of registration] 21.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-316174
(P2000-316174A)

(43)公開日 平成12年11月14日(2000. 11. 14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N	11/04	H 0 4 N 11/04	Z 5 C 0 5 7
H 0 3 M	7/30	H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N 1/41	C 5 C 0 7 7
	1/41	1/40	D 5 C 0 7 8
	1/46	1/46	Z 5 C 0 7 9
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-125139

(22)出願日 平成11年4月30日(1999. 4. 30)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 松浦 熱河

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 柳下 高弘

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

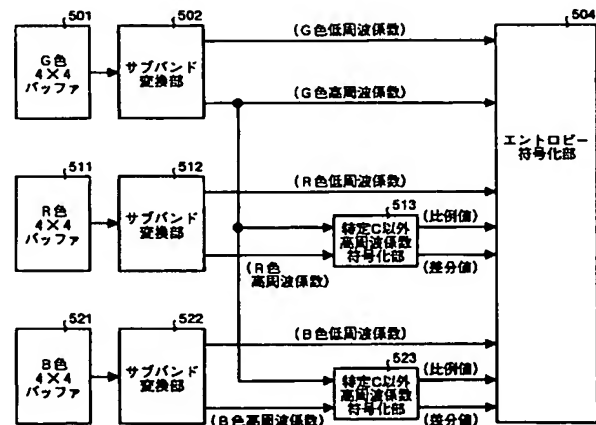
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置

(57)【要約】

【課題】 画質を劣化させることなく、カラー画像データを効率的に符号化して圧縮できるようにすること。

【解決手段】 カラー画像データを複数の画素ブロックに分割し、GRBの各色4×4パツファ501, 511, 521に格納して、各色ごとに2階層のサブバンド変換をサブバンド変換部502, 512, 522で行う。G色の画像は、特定コンポーネントとして独立して符号化され、R色、B色の低周波係数はそれぞれ独立して符号化される。R色、B色の高周波係数については、G色の高周波係数とR色、B色の高周波係数ベクトルを作成し、高周波係数ベクトル間の比を計算し、この比を表わす情報を量子化して符号化する。この量子化された比を表わす情報から復号化されるR色、B色の高周波係数と実際のR色、B色の高周波係数との差分値を符号化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のコンポーネントで構成されたカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮方法であって、

前記カラー画像データを $n \times m$ (n, m は自然数) の画素ブロックに分割する工程と、

前記各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換する工程と、

を含み、

前記カラー画像データを圧縮する際は、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化することを特徴とするカラー画像圧縮方法。

【請求項 2】 前記コンポーネントの内容は、輝度情報および色差情報であることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 3】 前記特定コンポーネントを適応的に選択することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 4】 前記各コンポーネントの微細構造を表わす係数が、元画像よりも急峻な濃度変化を持たないように制御することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 5】 前記代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、前記微細構造を表わす係数としてサブバンド変換した高周波数係数を使用することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 6】 前記代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、前記微細構造を表わす係数としてサブバンド変換によって得られる高周波数係数をベクトル化したものを使用することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 7】 前記画素ブロック内の濃度変化の激しさに応じて各係数に割り当てるビット数を適応的に変化させることによって固定長圧縮を行うことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 8】 前記特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とは、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との類似度を表わす係数であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法。

【請求項 9】 複数のコンポーネントで構成されたカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮装置であって、

前記カラー画像データを $n \times m$ (n, m は自然数) の画素ブロックに分割する手段と、

前記各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換する手段と、を備え、

前記カラー画像データの圧縮時には、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化することを特徴とするカラー画像圧縮装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置に関し、より詳細には、複数のコンポーネントで構成されたカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、カラー画像の需要は年々増えており、また高画質の要望に答えるべく高解像度化が進んでいる。このため、例えば、デジタル複写機、ファクシミリ装置、デジタルカメラ、デジタルビデオ等に使用される画像処理装置や、CD-ROM、フロッピーディスク等の画像記録装置などにおいて、メモリ量を節約するべく、カラー画像データを効率良く圧縮したいという要望が高くなりつつある。

【0003】カラー画像は、一般に RGB (赤、緑、青) の 3 色や CMYK (シアン、マゼンタ、イエロー、黒) の 4 色のように幾つかの色を重ね合わせることでより表されるが、これらの色は個々独立の値を持っているわけではなく、互いに相関がある。また、これらの色を輝度情報および色差情報に分解することも通常行われているが、この輝度と色差の間にも強い相関がある。この輝度と色差の相関は、主に局所的な傾き等、画像の微細構造に関する相関である。

【0004】従来のカラー画像圧縮方法によるカラー画像データの圧縮は、各色あるいは輝度・色差を別々に圧縮することにより行っていたが、上述した相関を用いて圧縮すれば冗長度をさらに削減できることが分かっていた。例えば、特開平 5-300383 号公報によれば、カラー画像情報を輝度と色差とに分け、色差の交流成分と輝度の交流成分との比に基づいて符号化が行われていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のカラー画像圧縮方法にあつては、例えば上記した特開平 5-300383 号公報のように、色差の交流成分と輝度の交流成分との振幅の比を直接符号化していたため、圧縮効率の改善は未だ不十分であり、輝度と

色差とが比例関係にない領域（色網点領域等）で無理に両方の交流成分（以下、高周波係数ともいう）を比例させようすると画質が劣化するという問題点があった。

【0006】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、画質を劣化させることなく、カラー画像データを効率的に圧縮することが可能なカラー画像圧縮方法およびカラー画像圧縮装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係るカラー画像圧縮方法は、複数のコンポーネントで構成されたカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮方法であって、前記カラー画像データを $n \times m$ (n, m は自然数) の画素ブロックに分割する工程と、前記各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換する工程と、を含み、前記カラー画像データを圧縮する際は、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化するものである。

【0008】なお、上記の「代表値」とは、例えば各コンポーネントごとの平均値、あるいは輝度・色差情報のそれぞれの平均値のように、画素ブロック内のコンポーネントの全てをその濃度で代替しても画像の大まかな印象が変わることのないような濃度のことを意味する。

【0009】また、上記の「微細構造を表わす係数」とは、画素ブロック内の画像の細かい情報（傾き等）を表わす情報であって、上述した「代表値」と合わせることで元画像を完全に、あるいは略完全に復元できるような係数一般を意味する。

【0010】また、上記の「コンポーネント」とは、RGB等の各色、あるいは輝度・色差成分などのカラー画像データを構成する要素を言う。また、上記の「特定コンポーネント」とは、カラー画像データの各コンポーネントのうちの1つ、あるいはカラー画像データを輝度・色差に分解した場合の輝度・色差のうちの1つを意味する。

【0011】これによれば、カラー画像データが複数の画素ブロックに分割され、カラー画像データの各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換されて、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化することによりカラー画像データが圧縮される。このように、カラー画像データの相関は、輝度と色差の間だけでなく各色間にも存在するため、これらをコンポーネントと総称し、このコンポーネントの相関を用いることに

より、色変換の手間をかけずにカラー画像データを効率良く符号化することができる。

【0012】また、請求項2に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1に記載のカラー画像圧縮方法において、前記コンポーネントの内容が、輝度情報および色差情報であるものである。これによれば、コンポーネントの内容を輝度情報および色差情報とすることにより、従来のように常に輝度の高周波係数（交流成分と同義）を基準とするのではなく、必要に応じて色差の高周波係数を基準として輝度の高周波係数を伸長することができる。

【0013】また、請求項3に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1または2に記載のカラー画像圧縮方法において、前記特定コンポーネントを適応的に選択するものである。上記の「特定コンポーネントを適応的に選択する」とは、コンポーネントの持つ値自身により適応的に特定コンポーネントを選択することや、無彩領域・有彩領域等の領域の別によって適応的に特定コンポーネントを選択することが含まれる。これによれば、基準となる係数としての特定コンポーネントを適応的に選択することにより、カラー画像データを効率的に圧縮することができる。

【0014】また、請求項4に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1～3のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法において、前記各コンポーネントの微細構造を表わす係数が、元画像よりも急峻な濃度変化を持たないように制御するものである。これによれば、各コンポーネントの微細構造を表わす係数が元画像よりも急峻な濃度変化を持たないように制御することにより、画質劣化を抑制することができる。

【0015】また、請求項5に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1～4のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法において、前記代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、前記微細構造を表わす係数としてサブバンド変換した高周波係数を使用するものである。

【0016】これによれば、代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、微細構造を表わす係数としてサブバンド変換した高周波係数を使用するようにしたため、効率的に各コンポーネント間の微細構造情報の相関を表わすことができると共に、微細構造を表わす係数自身をも効率良く表現することができる。

【0017】また、請求項6に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1～4のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法において、前記代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、前記微細構造を表わす係数としてサブバンド変換によって得られる高周波係数をベクトル化したものを使用するものである。

【0018】これによれば、代表値としてサブバンド変換した低周波数係数を使用し、微細構造を表わす係数としてサブバンド変換によって得られる高周波係数をベク

10

20

30

40

50

トル化したものを使用するようにしたため、より効率的に符号化することが可能となり、効率的に各コンポーネント間の微細構造情報の相関を表わすことができると共に、微細構造を表わす係数自身をも効率良く表現することができる。

【0019】また、請求項7に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1～6のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法において、前記画素ブロック内の濃度変化の激しさに応じて各係数に割り当てるビット数を適応的に変化させることによって固定長圧縮を行うものである。これによれば、画素ブロック内の濃度変化の激しさに応じて各係数に割り当てるビット数を適応的に変化させて固定長圧縮を行うことにより、効率の良い固定長圧縮を達成することができる。

【0020】また、請求項8に係るカラー画像圧縮方法は、請求項1～7のいずれか一つに記載のカラー画像圧縮方法において、前記特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とは、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との類似度を表わす係数である。

【0021】上記の「特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数」を用いるとは、例えば次に挙げる①～⑧を用いることを意味する。すなわち、

- ①両者の比を用いる。
- ②両者の微細構造が比例している場合のみ両者の比を用い、それ以外の場合は何も用いないか、特定コンポーネント以外のコンポーネントは、画素ブロック内で平坦であることを表わす情報を用いる。
- ③第1係数例として両者の比を送り、第2係数例として実際の微細構造を表わす係数と、両者の比から伸長できる微細構造を表わす係数との差分を用いる。
- ④第1係数例として両者の微細構造が比例している場合のみ両者の比を用い、それ以外の場合は何も用いないか、特定コンポーネント以外のコンポーネントは、画素ブロック内で平坦であることを表わす情報を用い、第2係数例として実際の微細構造を表わす係数と、第1係数例から伸長できる微細構造を表わす係数との差分を用いる。
- ⑤最も両者が近づくような回転角および倍率を用いる。
- ⑥最も両者が近づくような回転角、倍率および近づいた両者の差分を用いる。
- ⑦両者が最も近づく1次変換行列を用いる。
- ⑧以上に挙げた係数を量子化したものを用いる。ことなどがある。

【0022】上記の「特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数」を作成する場合は、特定コンポーネント以外の各コンポーネントごとに係数を作

成する場合と、特定コンポーネント以外の全てのコンポーネントに関し、一括して1つの係数を作る場合とを含んでいて、また、特定コンポーネント以外のコンポーネントを幾つかのグループに区分してグループごとに係数を作成する場合も含んでいる。

【0023】上記の「類似度を表わす係数」には、以下①～④のものが含まれる。すなわち、①特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数を H_r 、特定コンポーネントの微細構造を表わす係数を H_g とした時に、 $|k H_r - H_g|$ が最小となるような k 、②上記 k を量子化したもの、③特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数とが比例する場合には、 $|k H_r - H_g|$ が最小となるような比例定数 k であり、それ以外の場合には両者は比例関係にないことを表わす係数、④上記の k を量子化したものなどが含まれる。

【0024】これによれば、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とは、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との類似度を表わす係数としたため、カラー画像データの圧縮効率を向上させることができる。

【0025】また、請求項9に係るカラー画像圧縮装置は、複数のコンポーネントで構成されたカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮装置であって、前記カラー画像データを $n \times m$ (n, m は自然数)の画素ブロックに分割する手段と、前記各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換する手段と、を備え、前記カラー画像データの圧縮時には、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化するものである。

【0026】これによれば、カラー画像データが複数の画素ブロックに分割され、カラー画像データの各コンポーネントの情報を各画素ブロックごとに代表値と微細構造を表わす係数とに変換されて、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化することにより、カラー画像データを効率良く符号化することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

実施の形態1. 本実施の形態1では、プリンタを例にとり、ホストコンピュータからプリンタへと画像を転送す

る際の転送時間を短縮するため、カラー画像データを可逆圧縮する場合について述べる。ここで、可逆圧縮とは、圧縮前後で画像情報が完全に復元することのできる圧縮、すなわち、無劣化圧縮を意味する。

【0028】本実施の形態1では、RGB3色の8ビットカラー画像を色変換することなく、以下のようにして圧縮処理が行われる。

- ①各色ごとに2階層のサブバンド変換が行われる。
- ②G色の画像は特定コンポーネントとして独立して符号化される。
- ③R色、B色の低周波係数はそれぞれ独立して符号化される。
- ④R色、B色の高周波係数については、まず、G色の高周波係数とR色、B色それぞれの高周波係数ベクトルを作成し、高周波係数ベクトル間の比を計算し、この比を表わす情報を量子化し符号化する。次いで、この量子化された比を表わす情報から復号化されるR色、B色の高周波係数と実際のR色、B色の高周波係数との差分値を符号化する。

【0029】ここでは、G色が「特定コンポーネント」に相当し、サブバンド変換の低周波係数が「代表値」に相当し、高周波係数が「微細構造を表わす係数」に相当し、上記④中に記載されている差分値が「特定コンポーネントの以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数」に相当する。

【0030】次に、上記した①～④までの処理を個々に説明する。まず、①のサブバンド変換であるが、サブバンド変換とは、DCT、フーリエ変換等の直交変換のみならず、オーバーラップ変換なども含む広い概念である。

【0031】図1は、ハールウェーブレット変換を説明する図である。本実施の形態1ではサブバンド変換として図1に示したハールウェーブレット変換を用いている。このハールウェーブレット変換とは、図1に示すように、 2×2 画素ブロックに分割された画素a、b、c、dを用いて、LL、HL、LH、HHの4つ係数に変換する変換であり、LLが低周波係数を、HL、LH、HHが高周波係数を表わしている。

【0032】なお、図1中に示す[]で閉じられた値の意味は、ここでは[a]に置き換えて考えると、

[a]の値は(a+1)より小さい数のうちでaに最も近い整数を表わしているものとする。このようなハールウェーブレット変換は、逆変換によって元画素値を完全に復元することが可能となる。

【0033】また、本実施の形態1では、このサブバンド変換が図2に示すように、2階層に渡って行われている。この2階層という意味は、例えば、図3に示すように、 4×4 ブロックごとに画素ブロックを取り、この 4×4 を 2×2 の4つのサブブロックに分けてハールウェ

ーブレット変換(第1階層)を施し、これによって得られた4つのLL係数を集めて再びハールウェーブレット変換(第2階層)を行うことを意味する。

【0034】理解を容易にするため、 2×2 画素のサブブロック単位の変換により得られた係数をLL1、HL1、LH1、HH1係数(第1階層の係数)と呼び、第2工程の変換により得られた係数をLL2、HL2、LH2、HH2係数(第2階層の係数)と呼ぶ(図2参照)。

10 【0035】その結果、 4×4 画素ブロック内の情報は、低周波係数LL2が1つと、高周波係数としてHL2、LH2、HH2係数が各1つと、HL1、LH1、HH1係数が各4つの16個の係数に分かれる(図3参照：HL1、LH1、HH1については各サブブロックごとにインデックスがついている)。

【0036】上記②と③の符号化とは、エントロピー符号化を意味している。このエントロピー符号化には、ハフマン符号化、ラングレンス符号化等があつて、各種文献(例えば、「画像情報処理」安居院、中嶋著、森北出版)等により詳説されているので、ここでは説明を省略する。

20 【0037】上記④では、「微細構造を表わす係数」としての高周波係数を作成しているが、サブバンド変換係数の高周波係数は画像の局所構造を表わすのに非常に適している。しかし、微細構造全体の類似関係を考える上では、個々の係数ごとに比を計算するよりもベクトル化して比を計算した方がより効率的である。その理由は、R色の高周波係数ベクトルとして、例えば(HL1、LH1、HH1)を作ると、このベクトル自体がG色の高周波係数ベクトルに比例することが多いためである。一例を挙げると、縦方向にエッジが存在する画素ブロックでは、図1のハールウェーブレット変換式からも明らか

30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995

のように、R色、G色、B色ともHLのみが大きな値を持ち、LH、HHは0に近い値しか持たない。すなわち、R色、G色、B色の高周波ベクトルは、それぞれほぼ(x、0、0)の形を持ち、ベクトル全体として比例関係にあるからである。

【0038】本実施の形態1においては、図4に示すように、高周波係数ベクトルとして第2階層の高周波係数3つと第1階層の高周波係数12個からなる15次元ベクトルを作り、R色の高周波係数ベクトルがG色の高周波係数ベクトルと比例しているか否かをまず調べる。比例しているか否かについては、2つの15次元ベクトルの間の角度のコサインである次式(1)を計算し、この値の絶対値が1に近い時に比例していると判断する。

【0039】

【数1】

$$\frac{H_r \cdot H_g}{|H_r| |H_g|} \dots\dots\dots (1)$$

【0040】上式(1)において、H_rは、R色または

B色の15次元高周波係数ベクトルであり、 H_g は、G色の15次元高周波係数ベクトルであり、分母にあるのはそれらの絶対値である。式(1)の関数は、必ず-1から1の間の値を取り、仮に1あるいは-1なら2つのベクトルは比例していることになる。

【0041】また、絶対値が1に近いかな否かの判断については、適当なしきい値を設定し、これと比較することによって行うようにする。この判断の結果、2つのベクトルが比例関係($H_r = k H_g$)、あるいは疑似的な比例関係(ここでは、 $H_r \approx k H_g$ と表記する)にあるならば、この比例値 k を量子化して符号化する。

【0042】本実施の形態1では、 k を-2.0、-1.0、-0.5、0、0.5、1.0、2.0の7値3bitに量子化する。この量子化により、例えば $k=3$ は最も近い $k=2$ で量子化される。また、上記判断の結果、高周波ベクトルが比例していないと判断された画素ブロックについては $k=0$ とする。

【0043】そして、実際の高周波係数ベクトル H_r と $k H_g$ との差分値($H_r - k H_g$)を符号化する。この差分値は、 $k=0$ の時は当然R色またはB色の高周波係数そのものの値となる。以上の説明が上記④の処理であり、これらの処理がさらにR色とB色それぞれについて行われる。

【0044】次に、上記したカラー画像データの圧縮を行うカラー画像圧縮装置について説明する。図5は、本実施の形態1の圧縮処理を行うカラー画像圧縮装置のブロック構成図であり、図6は、図5中の特定コンポーネント以外高周波係数符号化部内のブロック構成図である。図5および図6中において、2以上の線が交わる部分については、黒丸がある部分でのみ線が結合されているものとし、図5中の「特定C」とは「特定コンポーネント」のことを意味している。

【0045】図5に示す各色4×4パツファ501、511、521では、ホストコンピュータ側で各色ごとに4×4画素ブロック分のカラー画像データがパツファに読み込まれる。すると、各色カラー画像データは、それぞれのサブバンド変換部502、512、522において、各色の低周波係数および特定コンポーネントとしてのG色の高周波係数が次段のエントロピー符号化部504に送られて、符号化される。

【0046】また、R色、G色の高周波係数は、特定コンポーネント以外高周波係数符号化部513、523において、上述したG色の高周波係数を用いて比例値

(k)と差分値($H_r - k H_g$)に分解されたのちにエントロピー符号化部504に送られて符号化される。特定コンポーネント以外高周波係数符号化部513、523の内部は、図6に示されるように、入力されたG色、R色(またはB色)の高周波係数は、比例値計算部601において上述した式(1)を用いて比例値 k を算出し、この比例値 k と高周波係数により差分値計算部60

2では差分値($H_r - k H_g$)が計算される。

【0047】その後、エントロピー符号化部504で符号化されたカラー画像データは、不図示のプリンタに送られて、プリンタ側で解凍される。

【0048】次に、本実施の形態1の効果について説明する。本実施の形態1のRGBの3色のカラー画像データは、4×4画素ブロックごとに、RGBそれぞれの低周波係数とG色の高周波係数、そしてR色、B色の高周波係数を復元するための比例値 k および差分値にそれぞれ分解される。そこで、各低周波係数およびG色の高周波係数に関する符号量は、通常のサブバンド変換係数を圧縮する場合の符号量とは変わらないが、R色、B色の高周波係数をそのまま符号化する場合と、比例値および差分値に分けて符号化する場合とで符号量に差があるかについて検証する。

【0049】まず、比例値 k に関しては、16画素ごとにたかだか3ビット程度の情報量しか持たないので、情報量は非常に少ないと言える。

【0050】次に、差分値($H_r - k H_g$)であるが、 H_r が H_g と比例する領域ではもとの H_r よりも($H_r - k H_g$)の方が取りうる数値のレンジが小さいのは明らかであり、このように数値が局在しているデータはエントロピー符号化により高圧縮することができ。また、 H_r が H_g と比例しない領域については、 $k=0$ であり、 H_r は H_r の値をそのまま送ることになるため、 $k(=0)$ の値を送らなければならない分だけ符号量は増加することになる。しかし、比例関係にない領域は、4×4画素ブロック内に互いに濃度値が大きく異なる3色以上の色が混在する領域だけである。

【0051】この例を図7を用いて説明する。図7(a)～(c)は、本実施の形態1の有効性に関する係数変換例を示す図である。図7(a)の元画像701と変換係数702とは、図3における元画像と最終的に得られる変換係数との関係に対応している。

【0052】この関係を具体的に数値に表したのが、図7(b)の第1画像例703と第1係数例704である。同図(b)のように、画素ブロック内に2色以下しか濃度がない領域では、LL2を除く全高周波係数は、R色に関しては $k=0.5$ で、B色に関しては $k=0$ で H_g と比例する。

【0053】また、画素ブロック内に互いに濃度値が大きくなる3色が混在する場合の例については、図7

(c)の第2画像例705と第2係数例706に示してある。この場合、高周波係数は第2係数例706に示すように互いに比例していない。このように、高周波係数ベクトルが比例関係にない領域は、画素ブロック内に互いに濃度値が大きく異なる3色以上の色が混在する領域である。そして、一般に4×4画素ブロックという小さな領域内に互いに濃度値が大きく異なる3色以上の色が混在する場合はきわめて少ない。このことから、画像中

の大部分の領域では、高周波係数ベクトルは比例関係にあるため、全体として圧縮時の符号量は本発明によって減少することができる。

【0054】なお、図7(a)の元画像701の例は、画素ブロック内が完全に2色の場合についての例であったが、例えばスキャンデータ等、画像の値に揺らぎがあるデータ（例えば「R=50」としたデータが「54」や「48」等に揺らいでいるような場合）に関しても、人間の肉眼で画素ブロック内に2色しか存在しないと認識できる程度の揺らぎであれば近似的に高周波係数ベクトルは比例関係にあるといえる。即ち、上式(1)の値の絶対値が十分に1に近い場合、やはり符号量を低減することができる。

【0055】以上説明したように、本実施の形態1によれば、カラー画像データの圧縮効率を向上させることができることから、データの転送時間等を短縮できる効果を有する。また、本実施の形態1によれば、高周波係数ベクトルはベクトル全体として比例関係にあり、圧縮時の符号量を減少させることができるため、効率的に比例関係を表現することができる。

【0056】なお、本実施の形態1では、特定コンポーネントの選び方として、常にG色を特定コンポーネントとしたが、これをR色、またはB色に代えたとしても同様に好適な効果を得ることができる。

【0057】また、特定コンポーネントを固定するのではなく、適応的に選択して変化させる場合としては、例えば、画素ブロック単位で切り替えを行うようにすることも可能である。画素ブロック単位で切り替えを行う例としては、RGB3色のうち最も画素ブロック内の濃度変化の激しいものを特定コンポーネントとし、特定コンポーネントを示すフラグとともに圧縮する場合などがある。この場合の比例値kの値は、常に1以下で良くなる。このように本実施の形態1では、特定コンポーネントの選び方として、これらの場合が含まれる。

【0058】さらに、本実施の形態1においては、RGBの各色間の相関を直接利用したが、これを色変換後のデータで行う場合として、例えば、YCrCb色変換においてYの高周波係数ベクトルにCr、Cbの高周波係数ベクトルを比例させる場合であっても同様な理論が成立する。この場合の特定コンポーネントの選び方については、次の実施の形態2で述べる理論をそのまま当てはめることができる。

【0059】実施の形態2。本実施の形態2では、デジタル複写機を例にとり、高速コピーのために画像1枚分の情報を固定長圧縮してメモリ（以下、ページメモリと呼ぶ）に収める場合について述べる。ここで、固定長圧縮とは、生成される圧縮符号の長さが画素ブロック単位で同一である圧縮方式をいい、メモリアクセスの容易な圧縮法を意味する。この固定長圧縮は、圧縮前後で画像情報に劣化が生じる圧縮、すなわち、非可逆圧縮であ

る。

【0060】また、本実施の形態2では、「代表値」として低周波係数LL、「微細構造を表わす係数」として高周波係数ベクトルHL、LH、HH、および「特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数」として比例値kを用いるものとする。

【0061】本実施の形態2では、デジタル複写機においてRGB3色の8ビットカラー画像を1スキャンで処理するため、スキャン後にRGB3色のカラー画像を一旦圧縮してページメモリに格納し、その後それを解凍しながら順次CMYK版を作成する。

【0062】図8は、本実施の形態2で用いるデジタル複写機の概略構成を示すブロック図である。図8に示すように、1スキャンで圧縮部801に入力されたRGBのカラー画像データは、その圧縮部801で固定長圧縮され、ページメモリ802に蓄積される。ここで、ユーザが画像編集を望む場合は、カラー画像データがページメモリ802から編集パネル807に送られ、編集内容が反映されたデータをページメモリ802に再蓄積する。このように編集を行う場合のデータ圧縮には、固定長圧縮が有利である。

【0063】また、カラー画像データの書き込み時には、ページメモリ802から読み出されたカラー画像データを伸長部803に送られてRGBでそれぞれ伸長され、その伸長されたRGBデータはCMYK変換部804でまずC版に変換され、フィルタ部805でフィルタ処理された後、書き込み部806へ送られる。C版が書き込まれた後、ページメモリ802から再びカラー画像データが読み出され、上記と同様な処理を経て今度はM版が書き込まれる。さらにこれと同様に、Y版およびK版の処理が続いて行われる。

【0064】本実施の形態2のデジタル複写機は、上述のように構成されており、その中の圧縮部801で行われるカラー画像データの圧縮処理について以下詳細に説明する。具体的なカラー画像データの圧縮処理手順は、①2×2画素ブロックごとに画像を読み込み、これを色変換した後、特定コンポーネントを輝度と色差のうちから1つ選ぶ。

②特定色、非特定色とも画素ブロックごとに1階層のサブバンド変換を施す。

③サブバンド変換によって得られた係数を用いて、画像領域を濃度変化の激しい領域（以下、エッジ領域）とそれ以外の領域（以下、非エッジ領域）とに分割する。

④低周波係数については、各領域ごとに適応的に量子化する。

⑤特定コンポーネントの高周波係数については、3次元の高周波係数ベクトル（HL、LH、HH）を作成する。

⑥非特定コンポーネントの高周波係数については、特定コンポーネントの高周波係数ベクトルとの比例関係を用いて、比例値を領域ごとに量子化して符号化する。

⑦領域の別を表わす係数も符号化して、輝度色差の全体として画素ブロック単位で固定長圧縮を行う。

⑧上記処理⑤、⑥を行う際には、画質劣化を抑制するため、高周波係数の符号化時に量子化された高周波係数が元の値よりも急峻な濃度変化を表さないように比例値を抑制する。

【0065】図9は、図8における圧縮部801の構成ブロック図である。なお、図9中で交差する線は黒丸部でのみ連結されるものとする。図9に示した圧縮部は、各色(R色、G色、B色)2×2バッファ901、911、921、色変換部902、特定C(コンポーネント)サブバンド変換部903、非特定C(コンポーネント)サブバンド変換部913、923、領域判断部90

$$Y = \frac{R+2G+B}{4}, U=R-Y, V=B-Y \dots\dots (2)$$

【0068】このように色変換を行った後、特定コンポーネントは、特定Cサブバンド変換部903においてサブバンド変換され、非特定コンポーネントは、非特定Cサブバンド変換部913、923においてサブバンド変換される(処理②)。このサブバンド変換には、上述したハールウェーブレット変換(図1参照)を用いる。ここでは1階層のサブバンド変換なので得られる変換係数は、図1に示した4つの係数のみである。

【0069】次いで、領域判定部904において、特定コンポーネントの高周波係数を用いて注目画素ブロックがエッジ領域であるか非エッジ領域であるかが判定される(処理③)。この領域判断は、ここでは特定コンポーネントの変換係数を用いて作成した高周波係数ベクトル(HL、LH、HH)の絶対値 $\sqrt{HL^2 + LH^2 + HH^2}$ が16以上であればエッジ領域としたが、必ずしもこれに限定されるものではない。領域判断の結果は、適応的量子化・固定長符号作成部906に送られる。

【0070】また、各コンポーネントの低周波係数は、そのまま適応的量子化・固定長符号作成部906に送られ、特定コンポーネントの高周波係数は高周波係数量子化部905において高周波係数ベクトルとして量子化される(処理⑤)。具体的高周波係数ベクトル(HL、LH、HH)の量子化には、特定コンポーネントの高周波係数ベクトルを図10に示すような31値5ビットに量子化する。

【0071】ここで、固定長圧縮のように固定のビット数の中に画像データを圧縮する場合に、高周波係数ベクトルを作成することは、上記実施の形態1で記載したようなベクトル全体の比例関係を使用できることの他、効率的に符号化できるという点でも意義がある。すなわち、一般に画像のエッジとしては、局所的には縦エッジまたは横エッジが多く、2つのエッジが混在することは

4、高周波係数量子化部905、比例値計算部915、925、および適応的量子化・固定長符号作成部906などにより構成されている。

【0066】ここで、上記①～⑧までの処理を図9の各部で行う場合の対応関係について以下説明する。図9の各色2×2バッファ901、911、921において、画素ブロックごとにバッファに読み込まれたカラー画像データは、色変換部902にて色変換され(処理①)、これと同時に輝度と色差のうちの1つが特定コンポーネントとして選ばれる(特定コンポーネントの選び方については後に詳述する)。ここで、色変換に関してYCrCb、Lab、YIQ等の多くの色変換が知られているが、本実施の形態2では、次式(2)による色変換を用いることにする。

【0067】

【数2】

少ない。このことは2×2画素ブロックにおいて特に該当する。この傾向を用いるならば、例えば、縦エッジを表わすHLと横エッジを表わすLHが共に大きい値を持つ高周波係数ベクトル(例えば、100、100、0など)を排除し、存在確立の多い(0、x、0)、(x、0、0)、(0、0、x)の形の高周波係数ベクトルを効果的にサンプリングすることができる。図10に示した高周波係数ベクトル例は、そのようにして作られたものの一例である。

【0072】非特定コンポーネントの高周波係数については、比例値計算部915、925において特定コンポーネントの高周波係数および非特定コンポーネントの高周波係数を比較することで比例値を計算し、この比例値を量子化して符号化する(処理⑥)。この比例値の求め方は、上記実施の形態1の場合と同様に式(1)を用いて行うものとし、また比例値kについても実施の形態1の場合と同様に-2.0、-1.0、-0.5、0、0.5、1.0、2.0の7値3bitに量子化する。なお、比例していない領域については、k=0のみを送り差分は一切送らない。このようにして得られた比例値kは、適応的量子化・固定長符号作成部906に送られる。

【0073】最後に、適応的量子化・固定長符号作成部906は、領域判断結果、低周波係数、特定コンポーネントの量子化された高周波係数ベクトル、および比例値を受け取って、領域判断の結果を参照しながら量子化と固定長符号化を行う。具体的には、領域(エッジ・非エッジ)を表わすフラグビットを1ビット作成すると共に、各変換係数を量子化し、両者を合わせて以下のようにして固定長符号を作成する(処理⑦)。

【0074】すなわち、エッジ領域では、特定コンポーネント・非特定コンポーネントとも低周波係数LLを4

ビットに量子化し（処理④）、特定コンポーネントの高周波係数は処理⑤で得られた5ビット31値を、非特定コンポーネントの比例値は処理⑥で得られた各コンポーネント3ビット7値をそのまま符号化する。その結果、エッジ領域の符号長は、フラグビットも合わせ全体で24ビットとなる。

【0075】また、非エッジ領域では、特定コンポーネントの低周波係数LLは量子化せずに8ビットのままとし、非特定コンポーネントのLLは7ビットに量子化する（処理④）。高周波係数ベクトルについては、各コン

ポーネントとも（HL、LH、HH）＝（0、0、0）と擬制し、符号は一切送らない。その結果、非エッジ領域の符号長は、フラグビットも合わせ、全体で23ビットとなる。

【0076】以上のようにして2×2画素ブロックの画像情報は、24ビットに固定長圧縮される（4分の1に圧縮）。圧縮された固定長符号は、その後ページメモリ802に蓄えられ、上述した次段以降の処理に用いられる。

【0077】図11は、本実施の形態2における固定長

符号の内訳を示す図である。復号化時には、フラグビットの値でまず領域判定を行い、その後、図11の符号の並びに従って、各サブバンド係数を得、これを逆変換すれば良い。なお、各領域の量子化方法の違いは、エッジ領域においては解像度を、非エッジ領域においては、階調性を重視したことによる。

【0078】さらに、処理⑧については、以下のように

行われる。まず、図9の高周波係数量子化部905の処理（処理⑤）を行う場合には、圧縮後の画像の高周波が

元画像の高周波よりも大きな値を持たぬようにベクトル

検索を行う。例えば、量子化後の高周波係数ベクトルの

絶対値 $\sqrt{(HL^2 + LH^2 + HH^2)}$ が元画像の高周波

係数ベクトルの絶対値よりも大きくならない範囲でベクトル

検索を行う。

【0079】次に、比例値計算部915、925の処理

（処理⑥）を行う場合には、例えば量子化する前の比例

値が0.9である場合に、これを比例値1.0に量子化

すると圧縮後の高周波係数が圧縮前の高周波係数よりも

大きい値を持つため、画素ブロック内の濃度変化が激し

くなる。そこで、常に小さな値に量子化することとし、

ここでは0.5に量子化するようにする。このような処理

（処理⑧）を行う理由は、濃度変化が元画像よりも激

しくなると、無圧縮の場合と比較して圧縮後の画像にざ

らつき・ぼそつきが生じる場合があり、視覚的に目立つ

画質の劣化が生じるからである。一方、より濃度変化が

少なくなる劣化の場合は、一般に視覚的に気になる劣化

にはならない。本実施の形態2においては、上記実施の

形態1の場合とは異なり、差分値を符号化しないため、

この処理が必要となる。

【0080】もっとも、上記実施の形態1のような場合

においても、プリンタ側のメモリサイズが固定されていれば、圧縮画像がメモリに収まりきらない場合に、差分値を切り捨てて、非可逆圧縮を行うことも有り得るため、その場合には、圧縮画像の画質を向上させるために、この処理が必要となる可能性もある。

【0081】次に、本実施の形態2における特定コンポーネントの選び方について説明する。特定コンポーネントは、高周波係数が比例値ではなく高周波係数ベクトルを用いてより正確に量子化されることもあり、最も重要な高周波係数を持つ情報を特定コンポーネントとして選ぶことが望ましい。例えば、視覚的に影響が大きい成分や最も大きなエッジを持つ成分である。このことを踏まえて、特定コンポーネントの選び方としては、本実施の形態2では以下の全ての場合を含むものとする。

（1）常に特定コンポーネントを固定する場合

①常に輝度を特定コンポーネントとする。

（2）特定コンポーネントを適応的に切り替える場合

①注目画素ブロック内の輝度・色差（YUV）のうち、最も低周波係数の絶対値が大きいものを特定コンポーネントとする。

②輝度・色差（YUV）のうち、画素ブロック内の勾配が最も大きな絶対値を持つものを特定コンポーネントとする。

③色差の高周波係数と輝度の高周波係数とが比例し、かつ色差が輝度よりも大きな勾配を持つ場合にのみ当該色差を特定コンポーネントとし、その他の場合については輝度を特定コンポーネントとする。

④エッジ領域を色エッジ領域とその他のエッジ領域とに分け、色エッジ領域については色差を特定コンポーネントとし、それ以外のエッジ領域では輝度を特定コンポーネントとする。

【0082】ここで、（2）の②、③、④項目を用いる場合は、YUVのうちどの係数を特定コンポーネントとしたかを復号側で判別するため、さらに1～2ビットの符号長が必要となる。一方、（2）の①の項目の場合は、符号長の増加がなく適応的に特定コンポーネントを選択することができる。

【0083】（2）の①の項目が有効な例としては、例えば、特定コンポーネントの選び方に関する一例を示した図12のような場合がある。図12に示すように、R色のみが画素ブロック内で大きな値を持つ場合は、YよりもUの方が大きなエッジを持ち、かつ低周波係数の絶対値もUの方が大きくなる。このような場合には、YよりもUを特定コンポーネントとした方がより正確にエッジを保存することができ、また比例値kについても1以上のものを密に用意する必要がなくなる。

【0084】一方、（2）の②、③の項目の具体的な実施例としては、例えば、色差と輝度のそれぞれの高周波係数ベクトルの絶対値を参照して勾配の大きさを判断する。また、（2）の④の項目の具体的な実施例として

は、色エッジか否かの判断については、デジタル複写機側で適応的フィルタリングや適応的階調処理等のために用意されている領域判定機構をそのまま援用する。

【0085】なお、本実施の形態2では、色変換後のデータに関して記載したが、RGB色を直接固定長符号化する場合についても同様な理論を当てはめることができる。この場合における特定コンポーネントの選び方は、上記実施の形態1に記載した特定コンポーネントの選び方に関する理論をそのまま適用することができる。

【0086】次に、本実施の形態2の効果について説明する。本実施の形態2におけるように、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数を特定コンポーネントの微細構造を表わす係数に比例させるメリットについては、上記実施の形態1でも述べたが、特に、本実施の形態2の場合は、 2×2 という非常に小さな画素ブロックを用いているため、画素ブロック内に互いに大きく異なる3色以上の色が存在することは極めてまれとなり、圧縮効率を向上させることができる。

【0087】本実施の形態2によれば、各コンポーネント間あるいは輝度・色差間の微細構造の相関を利用することにより、効率的にデータ圧縮することが可能となり、その結果としてメモリ容量が削減されたり、転送時間等を短縮することができる。

【0088】また、本実施の形態2によれば、適応的に特定コンポーネントを選択することにより、最も重要な微細構造情報（この場合はエッジ情報）をより正確に保存することができる。適応的なコンポーネントの選択は、エントロピー符号化により行うため、周囲の画素ブロックとの相関を高める必要のある可変長圧縮を行う場合よりも、本実施の形態2のような固定長圧縮においてより効果を発揮することができる。

【0089】さらに、本実施の形態2によれば、ベクトル検索時および比例値計算時に、各コンポーネントの微細構造を表わす係数が元画像よりも急峻な濃度変化を持たないように制御することにより、画像のざらつき・ぼそつきを無くし、視覚的に目立つ画質の劣化を防止することができる。

【0090】また、本実施の形態2によれば、サブバンド変換の高周波係数をベクトル量子化することにより、効率的に各コンポーネント間の微細構造情報の相関を表わすことが可能となり、かつ微細構造を表わす係数自身をも効率よく表現することができる。

【0091】また、本実施の形態2によれば、領域別に適応的にこれらのサブバンド係数や比例値等を固定長符号化することにより、効率の良い固定長圧縮を達成することができる。

【0092】なお、本実施の形態2では、色変換について上式(2)を用いて実施したが、これに限定されるものではなく、一般的なYCbCr、Lab、YIQ等の色変換を用いることも可能であり、その場合でも同様に

好適な効果を得ることができる。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項1）によれば、カラー画像データの相関は、輝度と色差の間だけでなく各色間にも存在するため、このコンポーネントの相関を用いるようにしたので、色変換の手間をかけることなくカラー画像データを効率良く符号化し、圧縮することができる。

【0094】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項2）によれば、コンポーネントの内容を輝度情報および色差情報としたので、必要に応じて色差の高周波係数を基準として輝度の高周波係数を伸長することができる。

【0095】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項3）によれば、基準となる係数としての特定コンポーネントを適応的に選択するようにしたので、カラー画像データを効率的に圧縮することができる。

【0096】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項4）によれば、各コンポーネントの微細構造を表わす係数が元画像よりも急峻な濃度変化を持たないように制御するようにしたので、画質劣化を抑制することができる。

【0097】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項5）によれば、代表値としてサブバンド変換した低周波係数を使用し、微細構造を表わす係数としてサブバンド変換した高周波係数を使用するようにしたので、効率的に各コンポーネント間の微細構造情報の相関を表わすことができると共に、微細構造を表わす係数自身をも効率良く表現することができる。

【0098】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項6）によれば、代表値としてサブバンド変換した低周波係数を使用し、微細構造を表わす係数としてサブバンド変換によって得られる高周波係数をベクトル化したものを使用するようにしたので、より効率的な符号化が可能となり、効率的に各コンポーネント間の微細構造情報の相関を表わすことができると共に、微細構造を表わす係数自身をも効率良く表現することができる。

【0099】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項7）によれば、画素ブロック内の濃度変化の激しさに応じて各係数に割り当てるビット数を適応的に変化させて固定長圧縮を行うようにしたので、効率の良い固定長圧縮を達成することができる。

【0100】また、本発明のカラー画像圧縮方法（請求項8）によれば、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数を、特定コンポーネント以外の微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との類似度を表わす係数としたので、カラー画像データの圧縮効率を向上させることができる。

【0101】さらに、本発明のカラー画像圧縮装置（請

求項 9) によれば、全てのコンポーネントの代表値と、特定のコンポーネントのみの微細構造を表わす係数と、特定コンポーネント以外のコンポーネントの微細構造を表わす係数と特定コンポーネントの微細構造を表わす係数との関係を表わす係数とを用いて符号化するようにしたので、カラー画像データを効率良く符号化し、圧縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施の形態 1 におけるハールウェーブレット変換を説明する図である。

【図 2】本実施の形態 1 において階層的に行われるサブバンド変換を説明する図である。

【図 3】本実施の形態 1 において 2 階層に渡って行われるハールウェーブレット変換による係数変換の説明図である。

【図 4】本実施の形態 1 において高周波係数ベクトルとして第 2 階層の高周波係数 3 つと第 1 階層の高周波係数 12 個からなる 15 次元ベクトルを示す図である。

【図 5】本実施の形態 1 の圧縮処理を行うカラー画像圧縮装置のブロック構成図である。

【図 6】図 5 中の特定コンポーネント以外高周波係数符号化部内のブロック構成図である。

【図 7】本実施の形態 1 の有効性に関する係数変換例を示す図である。

【図 8】本実施の形態 2 で用いるデジタル複写機の概略構成を示すブロック図である。

【図 9】図 8 における圧縮部の構成ブロック図である。

【図 10】特定コンポーネントの高周波係数ベクトルを 31 値 5 ビットに量子化した図である。

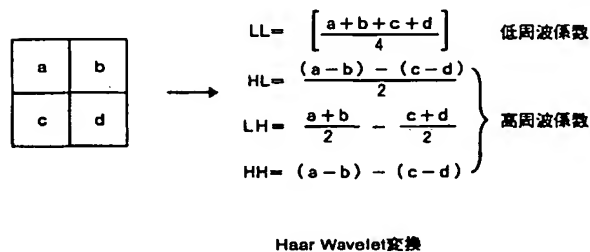
【図 11】本実施の形態 2 における固定長符号の内訳を示す図である。

【図 12】特定コンポーネントの選び方に関する一例を示した図である。

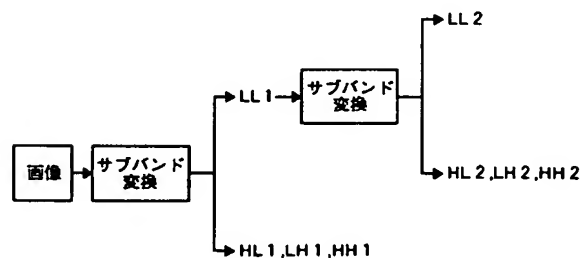
【符号の説明】

501	G 色 4×4 バッファ
502, 512, 522	サブバンド変換部
504	エントロピー符号化部
511	R 色 4×4 バッファ
521	B 色 4×4 バッファ
513, 523	特定コンポーネント以外高周波係数符号化部
601	比例値計算部
602	差分値計算部
701	元画像
702	変換係数
703	第 1 画像例
704	第 1 係数例
705	第 2 画像例
706	第 2 係数例
801	圧縮部
802	ページメモリ
803	伸長部
804	CMYK 変換部
805	フィルタ部
806	書き込み部
807	編集パネル
901	G 色 2×2 バッファ
902	色変換部
903	特定コンポーネントサブバンド変換部
904	領域判断部
905	高周波係数量子化部
906	適応的量子化・固定長符号作成部
911	R 色 2×2 バッファ
913, 923	非特定コンポーネントサブバンド変換部
915, 925	比例値計算部
921	B 色 2×2 バッファ

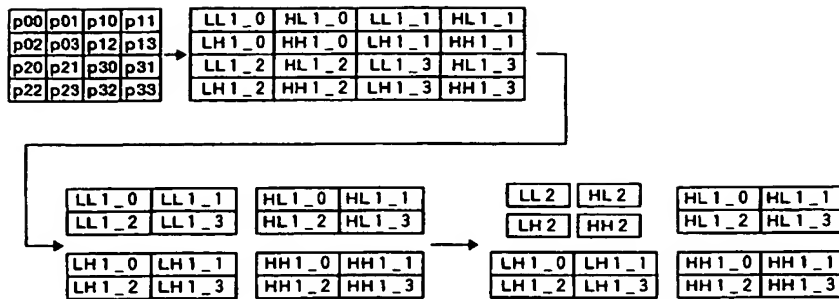
【図 1】



【図 2】



【図 3】

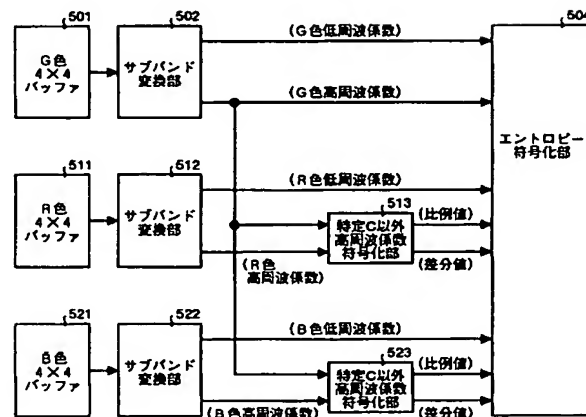


【図 4】

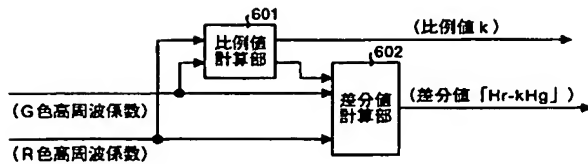
15次元ベクトル

$Hr = (HL2, LH2, HH2, HL1_0, LH1_0, HH1_0, HL1_1, LH1_1, HH1_1, HL1_2, LH1_2, HH1_2, HL1_3, LH1_3, HH1_3)$

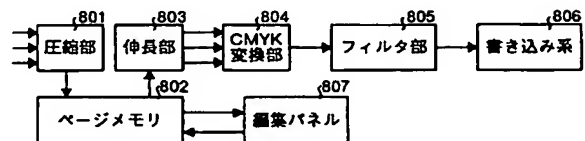
【図 5】



【図 6】



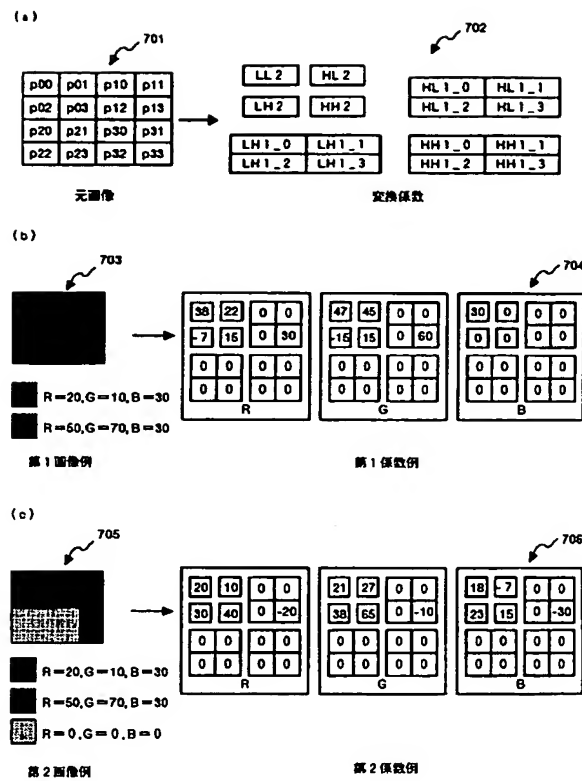
【図 8】



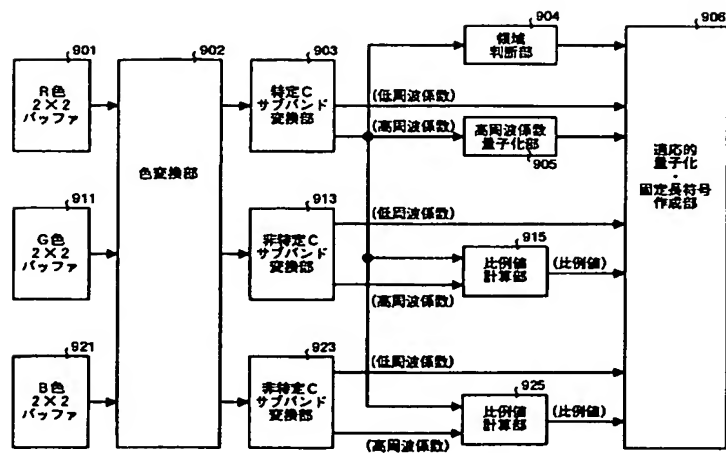
【図 10】

$(HL, LH, HH) = (0, 0, 0), (16, 0, 0), (32, 0, 0), (64, 0, 0), (128, 0, 0), (250, 0, 0),$
 $(0, 16, 0), (0, 32, 0), (0, 64, 0), (0, 128, 0), (0, 250, 0),$
 $(0, 0, 16), (0, 0, 32), (0, 0, 64), (0, 0, 128), (0, 0, 250),$
 $(-16, 0, 0), (-32, 0, 0), (-64, 0, 0), (-128, 0, 0), (-250, 0, 0),$
 $(0, -16, 0), (0, -32, 0), (0, -64, 0), (0, -128, 0), (0, -250, 0),$
 $(0, 0, -16), (0, 0, -32), (0, 0, -64), (0, 0, -128), (0, 0, -250)$

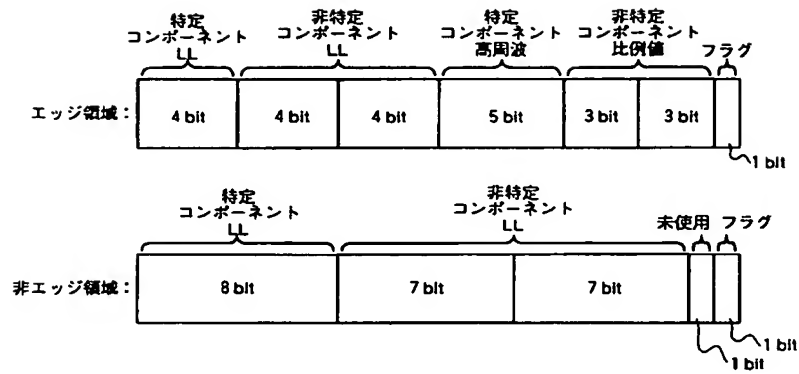
【図7】



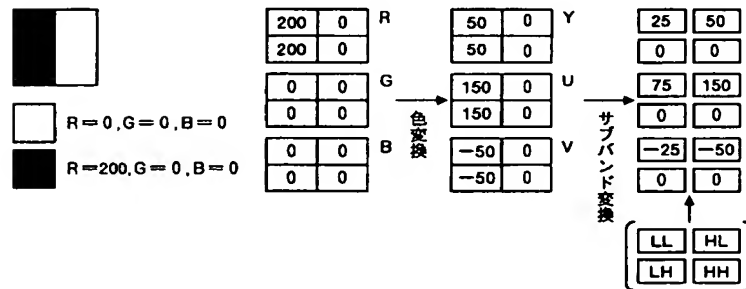
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H04N 7/30

識別記号

F I
H04N 7/133

テーマコード (参考)
Z 5J064
9A001

(72) 発明者 山崎 由希子
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

F ターム(参考) 5C057 AA01 AA07 AA11 CA01 EA01
EA02 EA07 ELO1 EM01 EM07
EM09 GG03 GM08
5C059 KK01 KK08 MA27 MA41 MC18
MC34 ME13 PP01 PP12 PP14
PP15 SS14 SS26 SS28 TA17
TA45 UA15
5C077 LL18 MP08 PP01 PP15 PP21
PP31 PP32 PP33 PP34 PP38
PP41 PP47 PP68 PQ08 RR21
5C078 AA09 BA21 BA42 CA01 CA27
DA01 DA02 DA22 DB11
5C079 HB01 HB03 HB04 HB11 LA10
LA26 LA31 LA39 NA11 PA01
PA02
5J064 AA02 BA13 BA15 BB12 BC02
BC18 BC21 BC25 BC27 BD01
9A001 EE02 EE04 HH27 HH31 JJ35
KK42